

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mineral Lempung

Lempung dapat dijumpai dalam 2 bentuk yaitu kristalin dan amorf. Dalam ilmu tanah, lempung dianggap amorf jika ia amorf terhadap analisis difraksi Sinar-X. Sifat amorf disebabkan tidak adanya keteraturan dalam susunan atom internal lempung, dapat terlihat dari pola difraktogramnya yang tanpa bentuk. Lempung dalam bentuk kristal mempunyai susunan atom terulang dalam pola yang teratur.

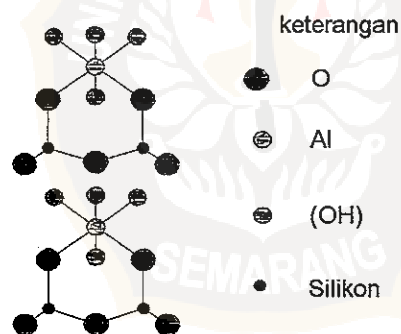
Struktur mineral silikat lempung tidak berupa jaringan tiga dimensi, tetapi terbentuk dari lapisan yang bertumpuk dari lembar-lembar tetrahedral silika dan oktahedral Al (Mg) dengan atom oksigen sebagai penghubungnya. Lembarnya dapat meluas tanpa batas dalam arah dua dimensi, yang menyebabkan bentuknya mirip lempeng.

Berdasarkan jumlah lembar tetrahedral dan oktahedral dalam satu lapisan, dikenal tipe-tipe struktur berikut: tipe 1:1 atau dimorfik, 2:1 atau trimorfik, 2:2 atau tetramorfik. Kelompok kaolinit mewakili struktur lapisan 1:1 karena komposisinya terdiri atas satu lembar tetrahedral dan satu lembar oktahedral, kelompok montmorilonit mewakili tipe 2:1 karena strukturnya dibangun oleh dua lembar tetrahedral dan satu lembar oktahedral, kelompok klorit merupakan contoh tipe 2:2.

2.2 Golongan Kaolinit

Golongan kaolinit struktur kisinya lempeng tunggal yang tersusun dari lapisan Al_2O_3 dan SiO_2 . Kedua lapisan Al_2O_3 dan SiO_2 dalam satuan hablur kaolinit satu sama lain saling berkaitan dengan atom oksigen sebagai penghubungnya. Kesatuan ini seterusnya satu sama lain diikat oleh oksigen hidroksil, akibatnya sifat liat, mengkerut dan mengembang pada kaolinit sangat rendah.³

Anggota golongan kaolinit adalah kaolinit, dikit, nakrit, dan haloisit. Hanya haloisit yang bersifat mengembang dalam air. Perbedaan antara kaolinit dan haloisit terletak pada penumpukan lapisan yang tidak teratur dan kehadiran dua atau lebih lapis molekul air dalam ruang antar lapisan.

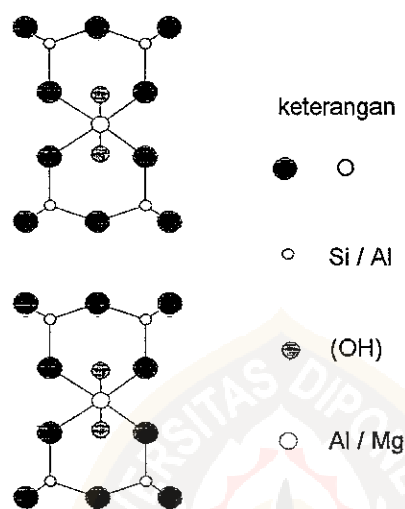


Gambar 2.1
Struktur 2 Unit Kaolinit

2.3 Golongan Montmorillonit

Salah satu anggota golongan montmorillonit yang terpenting adalah mineral montmorillonit. Struktur kisi tersusun atas satu lempeng Al_2O_3 di antara SiO_2 yang

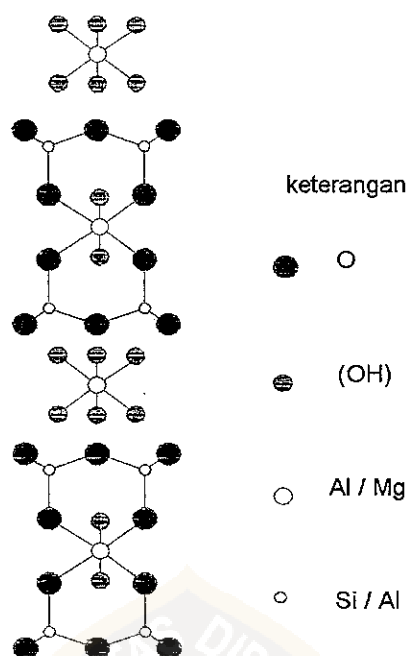
diikat oleh atom oksigen yang terdapat di antara lapisan tersebut. Montmorillonit mempunyai kemampuan mengadsorpsi tinggi, dan pengembangan montmorillonit melampaui pengembangan kaolinit. Montmorillonit memiliki sifat liat yang tinggi, berkerut jika dikeringkan dan butir-butirnya berkeping halus.³



Gambar 2.2
Struktur 2 Unit Montmorillonit

2.4 Golongan Klorit

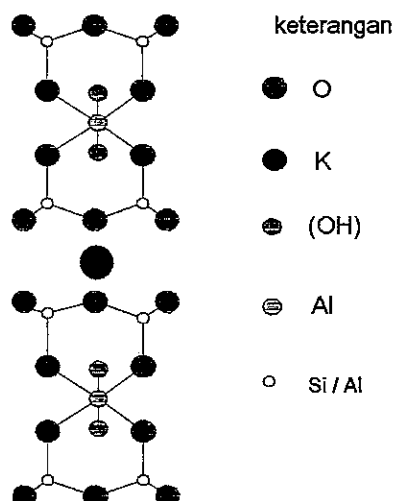
Golongan klorit mempunyai tipe 2:2 yang pada dasarnya merupakan mineral liat silikat magnesium yang mengandung beberapa atom Fe, Al dan komponen lainnya. Suatu satuan kristal klorit memiliki ciri khas yaitu struktur yang hampir sama dengan satuan kristal montmorillonit. Dalam hal ini jumlah Mg (oktahedral) dalam strukturnya lebih dominan. Dengan demikian, satuan kristalnya mengandung 2 lapisan silika dan 2 lapisan oktahedral Mg.⁵



Gambar 2.3
Struktur 2 Unit Klorit

2.5 Golongan Iilit

Karena tipe kisiunya 2:1, kerap kali illit dihubungkan dengan mineral montmorillonit yang mempunyai tipe kisi sama, umumnya susunan illit mirip dengan montmorillonit, akan tetapi butir-butir illit biasanya lebih besar dan sebagian Si yang terdapat dalam lapisan silika diganti oleh aluminium. Adanya atom-atom kalium yang terletak pada antar satuan hablur akan mempengaruhi efek kemantapan pada kisi hablur. Oleh karena itu pengembangan hablur illit lebih kecil dibandingkan dengan pengembangan montmorillonit. Sifat seperti mengembang, berkerut dan plastisitas kurang kuat dalam illit. Walaupun demikian, ciri tersebut masih melebihi kaolinit. Dalam penampakan fisiknya, illit lebih cenderung dekat pada kaolinit.³



Gambar 2.4
Struktur 2 Unit Ilit

2.6 Analisis dengan Metoda Difraksi Sinar-X

Penggunaan analisis dengan Sinar-X sangat menunjang pengembangan semua cabang kimia struktur. Salah satunya adalah bidang mineral-mineral silikat yang mengalami perkembangan sejak tahun 1930.⁶ Pada dasarnya metode ini hanya digunakan untuk analisis kualitatif, walaupun dapat juga digunakan untuk penetapan semikuantitatif dari lempung. Analisis difraksi Sinar-X merupakan metode yang bersifat tidak merusak bahan, yang berarti bahan tersebut masih dapat digunakan untuk analisis lagi.²

Dasar penggunaan Sinar-X dalam penelitian lempung tanah adalah susunan atom-atom dalam bidang kristal. Setiap jenis mineral mempunyai susunan atom yang

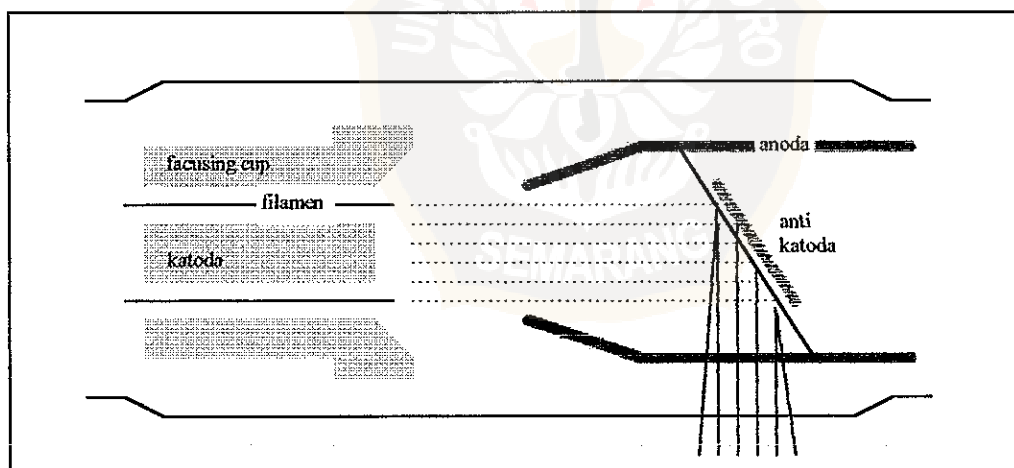
spesifik. Sinar-X dapat didifraksi oleh atom-atom dalam suatu kristal yang menghasilkan pola-pola difraksi yang khas. Pola difraksi ini digunakan untuk identifikasi spesies mineral.²

2.7 Pesawat Sinar -X

Pada dasarnya pesawat Sinar-X merupakan suatu alat pemercepat elektron yaitu elektron-elektron tersebut ditumbukkan pada anoda sasaran dari logam berat.

Untuk membangkitkan Sinar-X ada beberapa hal yang diperlukan, diantaranya:

1. arus elektron
2. pemercepat elektron
3. anoda (target)



Gambar 2.5
Konstruksi Tabung Sinar-X

Adanya arus elektron dapat dipenuhi dengan mengalirkan arus listrik pada filamen kawat, sehingga filamen menjadi panas dan dapat mempromosikan elektron-elektron pada kawat ke tingkat energi yang lebih tinggi, sehingga elektron-elektron

tersebut dapat melepaskan diri dari filamen. Kemudian elektron-elektron yang telah terlepas itu dipercepat dan bergerak menuju (menumbuk) anoda sebagai sumber kutub positif, elektron pada anoda yang tertumbuk akan keluar dari lintasannya. Elektron dari suatu lintasan yang lebih tinggi akan mengisi kekosongan tersebut dengan memancarkan Sinar-X.⁷

2.8 Difraksi Sinar-X

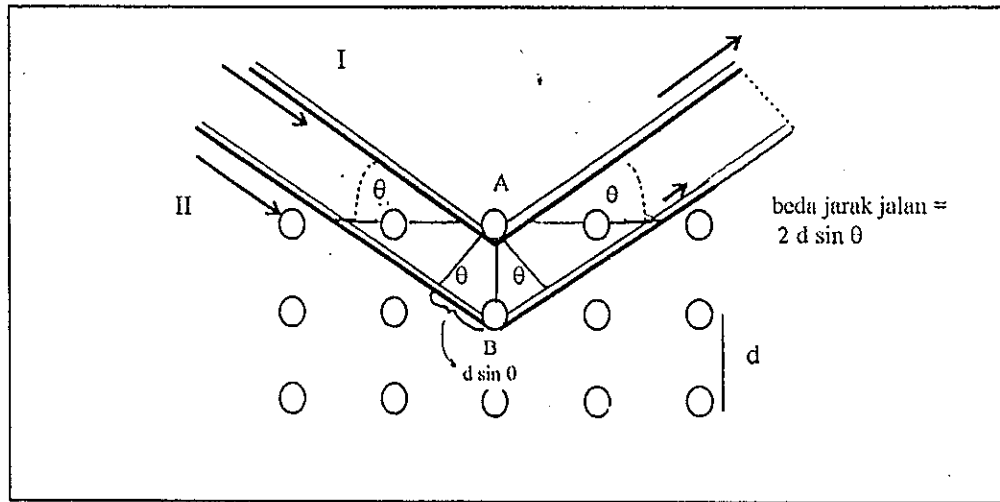
Kristal terbangun oleh atom-atom yang tersusun secara teratur dan simetris yang mempunyai jarak tetap. Hal ini dapat bertindak sebagai kisi-kisi pendifraksi Sinar-X yang dapat menghasilkan pola difraksi yang berakarakteristik. Dengan mengetahui jarak antar bidang, kita dapat meramal struktur kristalnya.⁸

Suatu berkas Sinar-X dengan panjang gelombang λ jatuh pada kristal dengan sudut θ terhadap permukaan bidang dengan jarak antara bidang d . Seberkas sinar mengenai atom A pada bidang pertama dan atom B pada bidang berikutnya dan masing-masing atom menghamburkan berkas sinar tersebut. Interferensi konstruktif hanya terjadi antara sinar terhambur yang sejajar dan beda jarak jalannya tepat λ , 2λ , 3λ , dan sebagainya. jadi beda jarak jalan harus $n\lambda$, dengan n menyatakan bilangan bulat.⁸ Hubungan antara panjang gelombang dengan sudut difraksi dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$2 d \sin \theta = n \lambda \quad \text{.....Persamaan Bragg}$$

keterangan:

- d : jarak antar bidang atom
- θ : sudut difraksi
- λ : panjang gelombang
- n : tingkat difraksi



Gambar 2.6
Hamburan Sinar-X dari Kristal Kubus

Seberkas Sinar-X yang terarah jatuh pada kristal dengan sudut θ menuju detektor. Detektor hanya menerima berkas Sinar-X yang sudut jatuh dan sudut difraksi sama. Ketika θ diubah-ubah, detektor akan mencatat puncak-puncak intensitas bersesuaian dengan tingkat difraksi. Apabila panjang gelombang telah diketahui, maka jarak d antar bidang dalam kristal dapat dihitung.

Mineral komponen penyusun lempung lebih dari satu jenis, setiap jenis mineral mempunyai susunan atom yang berbeda sehingga mempunyai jarak antar bidang yang berbeda. Besarnya jarak antar bidang suatu kristal dapat ditentukan dengan cara membuat pola difraktogram pada kisaran sudut difraksi tertentu dengan menggunakan peralatan difraktometer sinar-X. Jenis mineral penyusun lempung dari suatu daerah dapat berbeda dengan jenis mineral penyusun lempung dari daerah lain sehingga penggunaannya sebagai bahan baku genteng keramik diduga akan memberikan sifat fisik genteng yang berbeda.